

# 曲げ木加工技術を応用したモデル製品の開発研究

石井信義  
日田産業工芸試験所

## Development of Model Products Using Wood Bending Technology

Nobuyoshi ISHII  
Hita Industrial Art Research Division

### 要旨

本研究は、「家具用材の曲げ木加工技術の開発研究<sup>1)</sup>」(H5年度, 中小企業研究者養成事業)と「曲げ木加工技術を応用した家具部材の研究開発<sup>2)</sup>」(H6年度, 戦略プロジェクト研究開発事業)で蓄積した研究成果を基に実施した。

(1) 様々な樹種(国産材6種, 外国産材6種)を使ってモデル製品を開発したことで, 曲げ木部材としての可能性と用途開発への手掛かりとなった。

(2) 曲げ木を応用した製品開発は, 曲げ木椅子の製作ではなく, 曲げ木部材を使った商品開発を目指すのが最適である。

(3) 樹種によって, 曲率半径が限定されるので, 使用目的に応じて曲げ木部材を製作すべきである。

### 1.はじめに

曲げ木部材は日常生活の中やマーケットで椅子やソファ, インテリア小物等, 生活用品への利用を数多く見掛けることができる。これらの曲げ部材に使用されている素材(樹種)は大半がブナであるが, 他にナラやホワイトアッシュ, 日本古来の曲げ輪っばにはスギやヒノキも使われている。

曲げ木の特徴としては, フォームの美しさ, 部材の強度性能の均質化等が上げられる。しかし, 近年, 家具製造業では, 短直材をフィンガー加工して接合し, 曲線部材に切削加工して使用しているのが現状である。

曲げ木加工技術が定着しない要因としては, 曲げ木に適する用材がコンスタントに入手困難であることや技術者の養成, 加工方法(設備の整備等)の確立が必要なことなどから, 導入計画はあるものの, 実際に技術の習得までには至らない状況であった。

そこで, 当所では曲げ木加工技術の定着を図るために曲げ木理論習得<sup>1)</sup>(H5年度), 曲げ木加工装置の開発<sup>2)</sup>(H6年度)等, 一連の開発研究を進めてきた。

本年度は, 日田地区の家具メーカーで使用されている用材(国産材, 外国産材)で, 曲げ木加工適性の把握とモデル製品の開発を実施して, 技術支援の為の資料の整備を行った。

これらの研究成果は, 生活用品(椅子, ソファ, インテリア小物等)への曲げ部材の応用やインテリア構成造作部材を製作するための基礎資料として, 関連諸企業に幅広く技術が普及することを目的とした。

### 2.実験方法

#### 2.1 実験フロー図

Fig.1に開発研究フローをFig.2にモデル製品の開発フローを表した。本研究はこのフローに従って実施した。

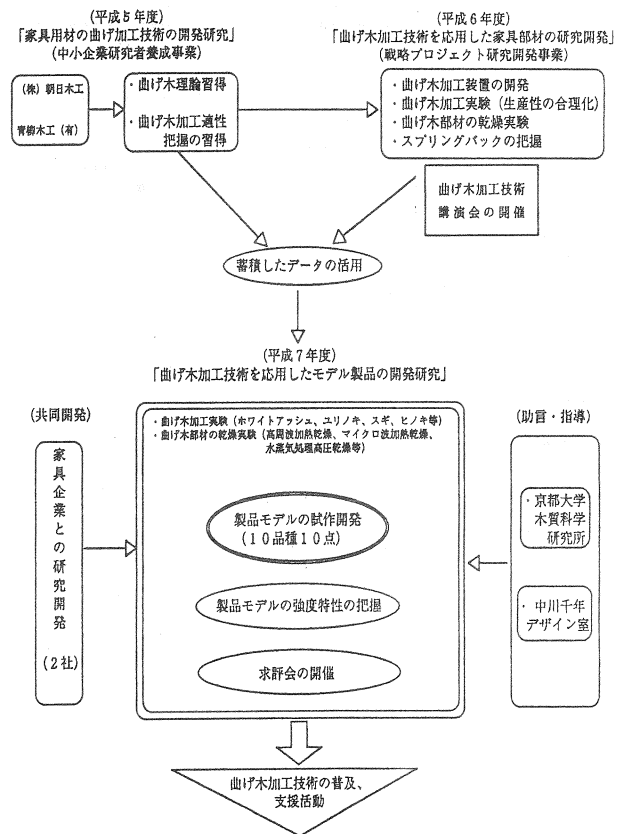


Fig.1 開発研究フロー

## 2.2 開発コンセプト

今回のモデル開発では、曲げ木部材を製作する手法（工法）を確立することと様々な樹種の曲げ木適性（曲率半径）に合った曲げ木部材をモデル製品に使用して、その可能性を追及することを主眼点とした。

開発製品は、7品種16点である。それぞれの開発製品のデザイン形状に合った曲率半径で曲げ木部材を製作し、製品を試作した。

製品の開発には、市内家具メーカーとの共同開発研究として、コンセンサスを取りながら進めた。

### 2.2.1 開発製品のデザインスケッチ

それぞれの企業の開発スタッフから、曲げ木部材を使った、商品性の高い製品開発に焦点を絞り、イメージスケッチで提案を行い検討した。そして、試作品の数量と使用する樹種を決定した。

Fig.3.4.5 に提案されたイメージスケッチの実例を示した。

Fig.5 には試作用三面図とFig.6には原寸図を示した。

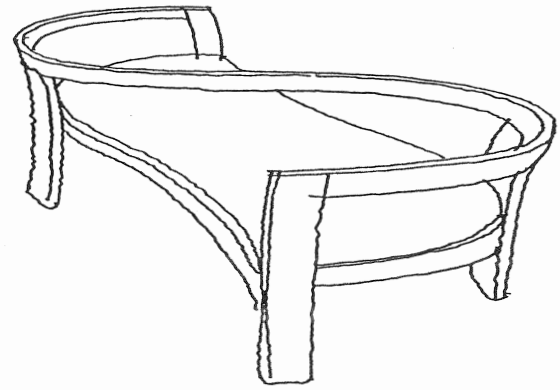


Fig.3 ラブチェア・Sの完成イメージ

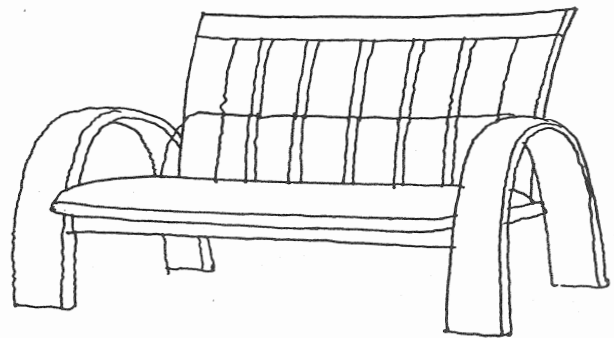


Fig.4 曲げ木チェア・A完成イメージ

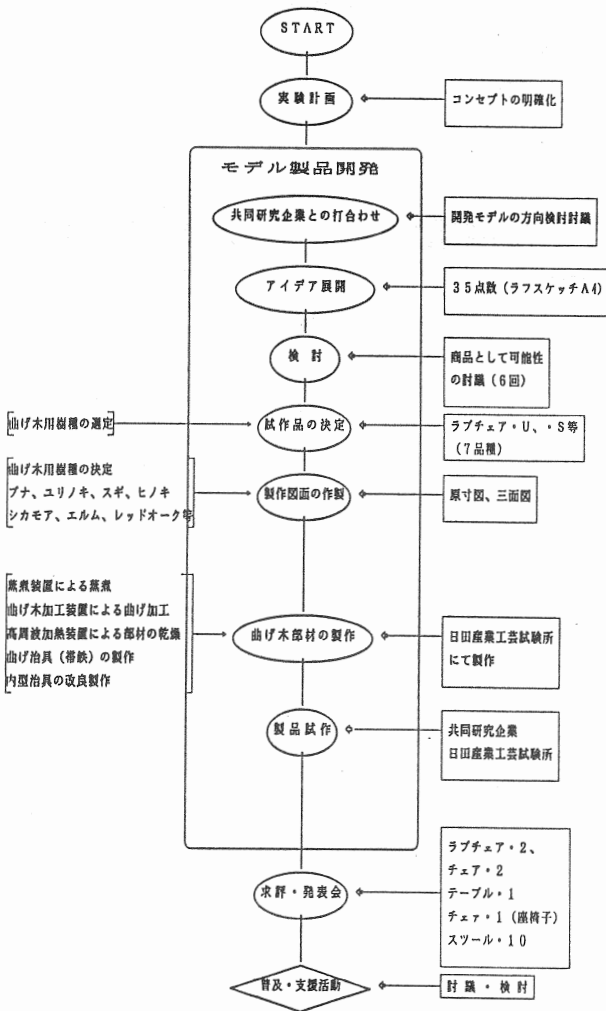


Fig.2モデル製品の開発フロー

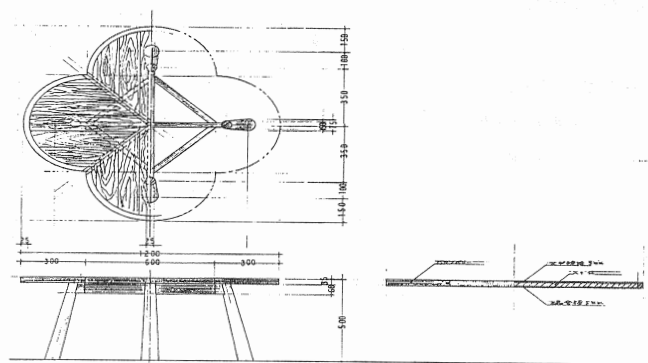


Fig.5 ミーティングセンターテーブル三面図

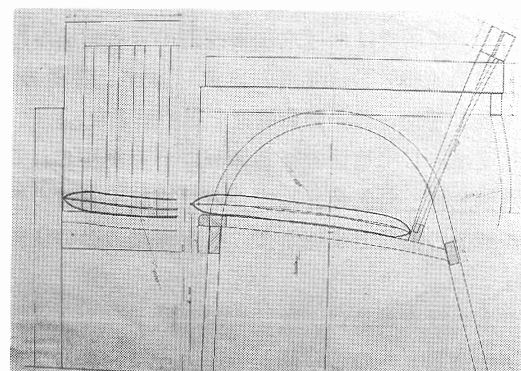


Fig.6 曲げ木チェア・A原寸図

### 2.2.2 供試材

モデル製品試作に供した樹種は、国産材6種、外国産材6種の合計12品種である。

Table.1 供試材の含水率と気乾比重

No.	樹種名	含水率%	気乾比重	試作名	備考
1	ハックベリー	12~14	0.65~0.72	ラブチェア・S	外国産材
				曲げ木チェア・A	
				曲げ木椅子(座椅子)	
2	ユリノキ	14~16	0.48~0.52	ラブチェア・U	国産材
				曲げ木チェア・B	
3	スギ	14~16	0.35~0.40	曲げ木スツール・U	国産材
4	ヒノキ	12~14	0.40~0.45	曲げ木スツール・U	国産材
5	ブナ	11~15	0.65~0.72	曲げ木スツール・U	国産材
6	ナラ	12~14	0.69~0.75	曲げ木スツール・U	国産材
7	レッドオーク	11~15	0.68~0.73	曲げ木スツール・U	外国産材
8	カバ	11~13	0.65~0.73	曲げ木スツール・U	国産材
9	エルム	11~14	0.62~0.70	曲げ木スツール・U	外国産材
10	シカモア	13~15	0.61~0.78	曲げ木スツール・U	外国産材
11	ゴムノキ	12~16	0.65~0.69	曲げ木スツール・U	外国産材
12	ホワイトアッシュ	12~16	0.65~0.70	曲げ木スツール・U	外国産材

※ミ・テーブル…ミーティングセンターテーブル

### 2.2.3 軟化処理<sup>1)2)</sup>

曲げ木部材の軟化処理には、平成5年度に開発した蒸煮装置を利用した蒸煮方法で軟化した。

処理時間は、100℃以上で2~3時間を目安とした。

### 2.2.4 曲げ加工法<sup>1)2)</sup>

曲げ木加工には、トーネット法を採用した。曲げ治具(帯鉄)は当所で開発した治工具を使用した。

### 2.2.5 曲げ木加工装置による曲げ加工<sup>2)</sup>

部材の曲げ加工には、平成6年度に開発した曲げ木加工装置を使用した。内型治具は、ラワン合板の積層材を開発製品の曲げ部材の曲率半径に合わせて製作した。

供試材を所定の寸法に木取り加工して、軟化処理した部材を、帯鉄に取り付け、両木口をクリアランス0の状態に固定した。そして、固定したままで、加工装置の内型治具にセットして曲げ加工を行った。

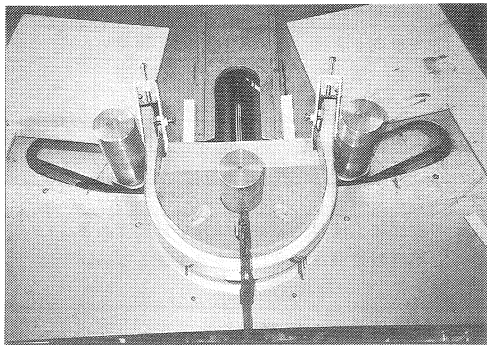


Fig.7 曲げ木加工

### 2.2.6 曲げ木部材の乾燥(形状の固定)<sup>2)</sup>

曲げ加工を施した部材は、内型治具に装着したままの状態加工装置から取り外し、高周波加熱装置(型式FDY-1220, 富士電波工機(株)製)で、間欠運転による加熱乾燥を行った。加熱処理温度は、90~100℃として、処理時間は3分間加熱-2分間休止-3分間加熱の繰り返しを基本とした。

### 2.2.7 部材の加工と組み立て

曲げ加工した部材は、他の構成部材と同様に、製作図面(三面図, 原寸図)にもとづいて、切削, 切断, ボーリング, 研磨加工を行い、部品をアッセンブリーして製品として完成した。

## 3.結果及び考察

今回開発したモデル製品は、ラブチェア・2点 Fig.8,9, 曲げ木チェア・2点 Fig.10,11, 曲げ木椅子・1点(座椅子), ミーティングセンターテーブル・1点 Fig.12, 曲げ木スツールU・10点(スギ, のみ記載)・Fig.13の合計16点である。

- (1) 様々な樹種を使ってモデル製品を開発したことによって、曲げ木部材としての可能性と用途の拡大が明確になったものと考えられる。
- (2) 曲げ木を応用した製品開発を進めるときは、曲げ木椅子の製作ではなく、曲げ木部材を使った製品開発を目指すのが最適と考えられる。
- (3) 用材として様々な樹種が使われると思うが、樹種によって曲率半径が限定されるので、目的に応じて用途開発を実施すべきである。
- (4) 企業との共同研究を進めたことで、技術者の養成と技術移転の可能性が拡大した。
- (5) 産学官による共同研究の重要性を認識した。

## 4.おわりに

3年間を通じて実施した、曲げ木加工技術の開発研究については、まだ不備な点もあるが一応の技術資料の整備、関連業界への普及のための指針が得られたものと考えられる。

最後に3年間に渡り、貴重なアドバイスを頂いた則元京先生(京都大学木質科学研究所, 教授)をはじめ中川千年先生(中川千年デザイン室主宰), そして、共同開発研究を実施した当該企業に厚く感謝の意を表します。

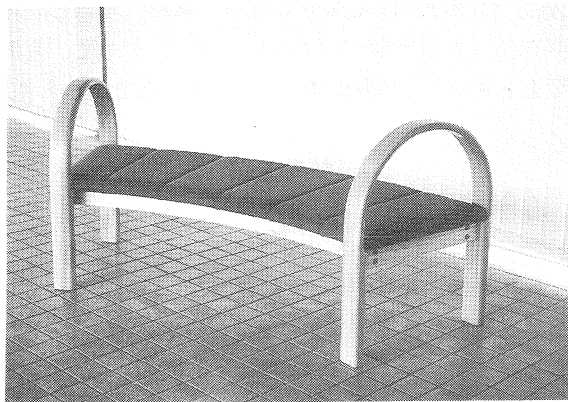
### 参考文献

- 1). 石井信義, 大内成司, 北嶋俊朗  
大分県産業科学技術センター研究報告(1994)135
- 2). 石井信義, 大内成司, 北嶋俊朗  
大分県産業科学技術センター研究報告(1995)53



開発製品	ラブチェア・S		
樹種名	ハックベリー		
物理的性質	含水率・12～14%	気乾比重・0.65～0.72	
曲げ加工法	トーネット法		
軟化処理	処理方法	処理時間	処理温度
	煮沸処理	3時間以上	100℃
乾燥処理	処理方法	処理時間	処理温度
	高周波加熱乾燥	6M	100℃
曲率半径	250mm		
曲げ木加工 適性	曲げ加工は比較的容易。材色は白色であるが、 曲げ加工の時、鉄錆が発生、注意を要する。 曲率半径、小の場合、部材の選別を厳しく。		
製作図			

Fig.8ラブチェア・S



開発製品	ラブチェア・U		
樹種名	ユリノキ		
物理的性質	含水率・14～16%	気乾比重・0.59～0.65	
曲げ加工法	トーネット法 ・ 曲げ木加工装置		
軟化処理	処理方法	処理時間	処理温度
	煮沸処理	2時間以上	100℃
乾燥処理	処理方法	処理時間	処理温度
	高周波加熱乾燥	3-1-3M	100℃
曲率半径	250mm		
曲げ木加工 適性	曲げ加工は容易。材色は淡い緑色である。 部材の選別は、さほど注意を要しない。		
製作図			

Fig.9ラブチェア・U



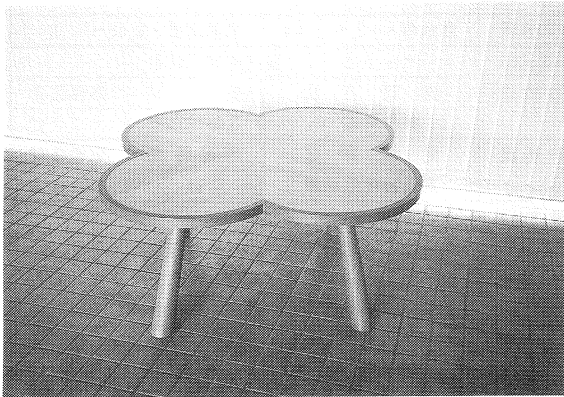
開発製品	曲げ木チェア・A		
樹種名	ハックベリー		
物理的性質	含水率・12～14%	気乾比重・0.65～0.72	
曲げ加工法	トーネット法・曲げ木加工装置		
軟化処理	処理方法	処理時間	処理温度
	煮沸処理	3時間以上	100℃
乾燥処理	処理方法	処理時間	処理温度
	高周波加熱乾燥	6M	100℃
曲率半径	235mm		
曲げ木加工 適性	曲げ加工は比較的容易。材色は白色であるが、 曲げ加工の時、鉄錆が発生、注意を要する。 曲率半径、小の場合、部材の選別を厳しく。		
製作図			

Fig.10曲げ木チェア・A



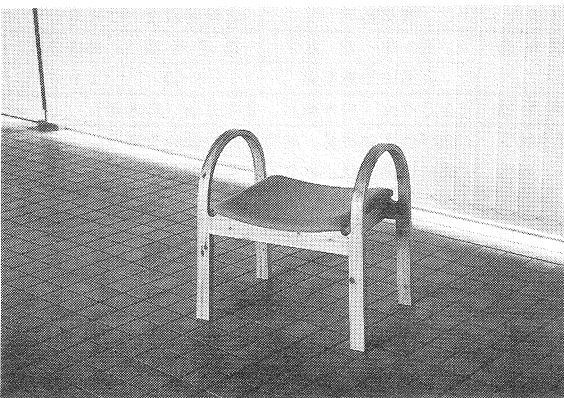
開発製品	曲げ木チェア・B		
樹種名	ユリノキ		
物理的性質	含水率・14～16%	気乾比重・0.59～0.65	
曲げ加工法	トーネット法・曲げ木加工装置		
軟化処理	処理方法	処理時間	処理温度
	煮沸処理	2時間以上	100℃
乾燥処理	処理方法	処理時間	処理温度
	高周波加熱乾燥	3-2-3M	100℃
曲率半径	100mm (肘木部)、270mm (背木部)		
曲げ木加工 適性	曲げ加工は容易。材色は淡い緑色である。 部材の選別は、さほど注意を要しない。		
製作図			

Fig.11曲げ木チェア・B



開発製品	ミーティングセンターテーブル		
樹種名	ハックベリー		
物理的性質	含水率・12～14%	気乾比重・0.65～0.72	
曲げ加工法	トーネット法・曲げ木加工装置		
軟化処理	処理方法	処理時間	処理温度
	煮沸処理	3時間以上	100℃
乾燥処理	処理方法	処理時間	処理温度
	高周波加熱乾燥	3-2-3M	100℃
曲率半径	270mm		
曲げ木加工適性	曲げ加工は比較的容易。材色は白色であるが、曲げ加工の時、鉄錆が発生、注意を要する。曲率半径、小の場合、部材の選別を厳しく。		
製作図			

Fig.12ミーティングセンターテーブル



開発製品	曲げ木スツール・U		
樹種名	スギ		
物理的性質	含水率・14～16%	気乾比重・0.35～0.40	
曲げ加工法	トーネット法・曲げ木加工装置		
軟化処理	処理方法	処理時間	処理温度
	煮沸処理	2時間以上	100℃
乾燥処理	処理方法	処理時間	処理温度
	高周波加熱乾燥	2-1-1M	100℃
曲率半径	160mm		
曲げ木加工適性	曲げ加工は難。材色は赤褐色（心材）である。部材の選別は、注意を要し、表面に割れを生じる。		
製作図			

Fig.13曲げ木スツール・U